

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :</b> <b>-H01L 21/00</b>	<b>A2</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/44538</b>  <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 8. Oktober 1998 (08.10.98)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP98/01715 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 24. März 1998 (24.03.98)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> 197 13 014.3      27. März 1997 (27.03.97)      DE  <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> HERAEUS QUARZGLAS GMBH [DE/DE]; Quarzstrasse, D-63450 Hanau (DE). HERAEUS QUARTZ S.A.S. [FR/FR]; 178, rue de Mayoussard, Parc du Pommarin-Centr'alp, F-38430 Moirans (FR).  <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> HELLMANN, Dietmar [DE/DE]; Bachweg 2, D-63589 Linsengericht (DE). LEBRUN, Gérard [FR/FR]; Montée de Matray, F-38500 Coublevie (FR). BECKER, Jörg [DE/DE]; Waldstrasse 16, D-61194 Niddatal 4 (DE).  <b>(74) Anwalt:</b> STAUDT, Armin; Heraeus Quarzglas GmbH, Schutzrechte, Quarzstrasse, D-63450 Hanau (DE).		<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> CN, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>
<b>(54) Title:</b> QUARTZ GLASS COMPONENT USED IN THE PRODUCTION OF SEMICONDUCTORS		
<b>(54) Bezeichnung:</b> BAUTEIL AUS QUARZGLAS FÜR DIE VERWENDUNG BEI DER HALBLEITERHERSTELLUNG		
<b>(57) Abstract</b>  The invention relates to a known quartz glass component which is used to produce a semiconductor. Said component comprises a rough surface which is formed by irregular raised structural elements extending from a first higher plane and a second lower plane. A plurality of structural elements have a substantially even covering surface extending on the first plane. Said surface is defined on all sides by facet-like, substantially even side surfaces running between the first and second plane. The invention provides a quartz glass component with long service life which is particularly suitable for CVD coating adhesion. According to the invention, the average surface roughness of surface $R_a$ lies between 0.1 $\mu\text{m}$ and 10 $\mu\text{m}$ and the size of the projection of the structural elements on the first plane ranges, on average, between 30 $\mu\text{m}$ and 180 $\mu\text{m}$ .  <b>(57) Zusammenfassung</b>  Um ausgehend von einem bekannten Bauteil aus Quarzglas für die Verwendung bei der Halbleiterherstellung, mit einer rauen Oberfläche, die durch unregelmäßige, erhabene Strukturelemente gebildet wird, die sich zwischen einer ersten, höheren Ebene und einer zweiten, tieferen Ebene erstrecken, wobei eine Vielzahl der Strukturelemente eine in der ersten Ebene verlaufende, im wesentlichen ebenen Deckfläche aufweist, die allseitig facettenartig von im wesentlichen ebenen Seitenflächen begrenzt ist, die zwischen der ersten und der zweiten Ebene verlaufen, ein für die Haftung von CVD-Schichten besonders geeignetes Quarzglas-Bauteil mit langer Lebensdauer anzugeben, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die mittlere Rauhtiefe der Oberfläche $R_a$ zwischen 0,1 $\mu\text{m}$ und 10 $\mu\text{m}$ , und die Größe der Projektion der Strukturelemente auf die erste Ebene bei einem Mittelwert im Bereich zwischen 30 $\mu\text{m}$ und 180 $\mu\text{m}$ liegt.		

# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

### **Bauteil aus Quarzglas für die Verwendung bei der Halbleiterherstellung**

Die Erfindung betrifft ein Bauteil aus Quarzglas für die Verwendung bei der Halbleiterherstellung, mit einer rauen Oberfläche, die durch unregelmäßige, erhabene Strukturelemente gebildet wird, die sich zwischen einer ersten, höheren Ebene und einer zweiten, tieferen Ebene erstrecken, wobei eine Vielzahl der Strukturelemente eine in der ersten Ebene verlaufende, im wesentlichen ebene Deckfläche aufweist, die allseitig facettenartig von im wesentlichen ebenen Seitenflächen begrenzt ist, die zwischen der ersten und der zweiten Ebene verlaufen.

Bei der Herstellung von Halbleiterbauelementen sind Substrat-Beschichtungen unter Verwendung sogenannter CVD-Verfahren üblich. So werden beispielsweise auf Silizium-Wafern Schichten aus Siliziumoxid, Siliziumnitrid oder aus Silizium abgeschieden. Dabei schlagen sich die Beschichtungsmaterialien aber nicht nur auf dem Substrat, sondern auch auf den Wandungen des Reaktionsraumes und auf den darin angeordneten Gerätschaften nieder. Ab einer gewissen Schichtdicke platzen diese Schichten ab und führen so zu Partikelproblemen. Um dies zu verhindern, werden die entsprechenden Oberflächen von Zeit zu Zeit gereinigt.

Das Reinigen der Oberflächen ist zeit- und kostenaufwendig. Um diesen Aufwand zu verringern, sind möglichst lange Zeitintervalle zwischen aufeinanderfolgenden Reinigungsschritten erwünscht. Insbesondere bei CVD-Verfahren bei höheren Temperaturen führt der Unterschied zwischen den thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Quarzglas und dem Beschichtungsmaterial jedoch bereits bei relativ geringen Schichtdicken zum Abplatzen der Schichten.

Es ist bekannt, daß aufgerauhte Oberflächen dickere CVD-Schichten halten können. Zum Aufrauen von Quarzglas-Bauteilen werden üblicherweise Sandstrahlverfahren oder chemische Ätzverfahren eingesetzt. Durch das Sandstrahlen werden auf der Quarzglas-Oberfläche

zwar Strukturen erzeugt, die einerseits zu einer festeren Haftung von CVD-Schichten beitragen, andererseits werden dadurch aber Risse in der Bauteil-Oberfläche induziert, die wiederum zu einem Abblättern der CVD-Schichten führen. Darüberhinaus erweist sich eine homogene Bearbeitung der gesamten Oberfläche eines Bauteils und die Einhaltung exakter Dimensionen beim Sandstrahlen als problematisch.

Alternativ werden die Bauteil-Oberflächen aus Quarzglas durch chemische Ätzlösungen aufgeraut. Durch Anätzen Oberfläche werden häufig abgerundete Oberflächenstrukturen, beispielsweise runde oder ovale Grübchen erzeugt. Derartige Oberflächenstrukturen weisen sich im Vergleich zu der sandgestrahlten Oberfläche eine verminderten Haftfestigkeit für CVD-Schichten auf.

Ein Bauteil gemäß der angegebenen Gattung ist in der veröffentlichten japanischen Patentanmeldung mit der Anmelde-Nr. JP 6-332956 beschrieben. Daraus ist eine Ätzlösung zum Aufrauen von Quarzglas-Oberflächen bekannt, mittels der unregelmäßige, erhabene, im wesentlichen scharfkantige Strukturelemente auf einer Bauteiloberfläche aus Quarzglas erzeugt werden können. In der Draufsicht auf eine mit der bekannten Ätzlösung bearbeitete Oberfläche ist eine körnige Morphologie mit einer Aneinanderreihung von mesa- oder pyramidenstumpffartigen Strukturelementen erkennbar. Die Strukturelemente erstrecken sich zwischen einer höheren Ebene, beispielsweise der ursprünglichen Bauteil-Oberfläche, und einer tieferen Ebene, die beispielsweise durch die maximale Ätztiefe definiert ist. Die Größen der Strukturelemente liegen im Mittel im Bereich von 5 bis 15  $\mu\text{m}$ . Zwar sind Mikrorisse in der Quarzglas-Oberfläche nicht erkennbar. Es hat sich aber gezeigt, daß eine so gestaltete Oberfläche für eine feste Haftung von dicken CVD-Schichten nicht geeignet ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Bauteil aus Quarzglas mit einer für die Haftung von CVD-Schichten besonders geeigneten, rauhen Oberfläche anzugeben.

Diese Aufgabe wird ausgehend von dem oben genannten Quarzglas-Bauteil erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die mittlere Rauhtiefe  $R_a$  der Oberfläche zwischen 0,1  $\mu\text{m}$  und 10  $\mu\text{m}$ , und die Größe der Projektion der Strukturelemente auf die erste Ebene bei einem Mittelwert im Bereich zwischen 30  $\mu\text{m}$  und 180  $\mu\text{m}$  liegt.

Es hat sich gezeigt, daß die mittlere Rauhtiefe der Oberfläche und insbesondere die mittlere Größe der Strukturelemente für ein festes Anhaften von CVD-Schichten entscheidend ist. Optimale Ergebnisse werden bei einer mittleren Rauhtiefe  $R_a$  im Bereich zwischen 0,1 und 10  $\mu\text{m}$  erhalten. Der Wert für die Rauhtiefe  $R_a$  wird entsprechend DIN 4768 ermittelt.

Wesentlich ist, daß neben einer mittleren Rauhtiefe der Oberfläche in dem oben genannten Bereich die Größe der Strukturelemente in der Projektion auf die erste, obere Ebene bei einem Mittelwert im Bereich zwischen 30 µm und 180 µm liegt. Die Größe der Strukturelemente wird anhand einer Draufsicht auf die Oberfläche ermittelt. Aus der Draufsicht ist erkennbar, daß die Strukturelemente, nur durch Begrenzungslinien voneinander getrennt, unmittelbar aneinandergrenzen. Die Begrenzungslinien sind aufgrund der erhabenen Ausbildung der Strukturelemente leicht zu erkennen. Als Größe der Strukturelemente wird der längste Abstand zwischen zwei sich gegenüberliegenden Begrenzungslinien aufgefaßt. Für die Auswertung wird ein Teil der Bauteil-Oberfläche von 10 mm<sup>2</sup> berücksichtigt. Als Mittelwert der Größe wird das arithmetische Mittel der gemessenen Größen betrachtet. Strukturelemente mit einer Größe von weniger als 5 µm bleiben bei der Ermittlung der mittleren Größe unberücksichtigt.

Eine mit einer derartigen Oberflächen-Mikrostruktur gestaltetes Quarzglas-Bauteil zeichnet sich durch eine hervorragende Haftung von CVD-Schichten aus, insbesondere auch von solchen CVD-Schichten, die in einem Verfahren bei erhöhter Temperatur abgeschieden werden. Dieser Effekt ist durch die besondere Art der Rauigkeit der Oberfläche erklärbar, die zu einer günstigen Spannungsverteilung zwischen dem Quarzglas und dem CVD-Schichtmaterial beiträgt. Die Mikrostruktur der Oberfläche führt zu einer dreidimensionalen Verteilung der Spannung. Hierzu ist es erforderlich, daß die Strukturelemente aus im wesentlichen ebenen Flächenelementen facettenartig zusammengesetzt sind und daß sie eine mittlere Größe aufweisen, die 180 µm nicht übersteigt. Dadurch kommt es zu einer Dichte und einer Verteilung der Strukturelemente und der sie bildenden Decken- und Seitenflächen, die eine geeignete Verteilung der Spannung ermöglicht. Bei einer mittleren Größe der Strukturelemente von unterhalb 30 µm wird dieser Effekt nicht mehr beobachtet.

Im Sinne der Erfindung wird unter einer planen Deckfläche auch eine Deckfläche mit einer Wölbung verstanden, wie sie sich beispielsweise nach einem Ätzabtrag auf den ungeätzten Bereichen der Zylindermantelfläche eines rohr- oder stabförmigen Quarzglas-Bauteiles einstellt. Bei der Erzeugung der Strukturelemente durch Ätzen kann die obere Ebene durch die Oberfläche ungeätzter Bereiche definiert sein, oder durch die Oberfläche der Bereiche mit dem geringsten Ätzabtrag.

Vorteilhafterweise beträgt die mittlere Rauhtiefe  $R_a$  der Oberfläche zwischen 1 µm und 5 µm, und die Größe der Projektion der Strukturelemente auf die erste Ebene liegt bei einem Mittelwert im Bereich zwischen 50 µm und 100 µm.

Besonders bewährt hat sich ein Bauteil, bei dem mindestens ein Teil der Seitenflächen unter Ausbildung von Stufenelementen angeordnet ist. Ein Stufenelement ergibt sich durch eine paarweise Aneinanderreihung von Seitenflächen, wovon die eine Seitenfläche parallel zur Deckfläche oder in einem kleinen Winkel dazu, und die daran angrenzende Seitenfläche in einem größeren Winkel zur Deckfläche verläuft. Die Einhaltung eines rechten Winkels zwischen den benachbarten Seitenflächen ist nicht erforderlich. Eine stufige Ausbildung der seitlichen Begrenzungsfläche des Strukturelementes ergibt sich durch eine Aneinanderreihung einer Vielzahl von Stufenelementen. Eine derartige stufige Ausbildung von seitlichen Begrenzungsflächen trägt zu einem Spannungsabbau durch dreidimensionale Spannungsverteilung zusätzlich bei. Der Effekt ist bereits feststellbar, wenn eine derartige stufenweise Ausbildung und Anordnung der Seitenflächen bei einigen der Strukturelemente vorhanden ist. Dabei ist es nicht erforderlich, daß alle Stufenelemente einer seitlichen Begrenzungswand die gleichen geometrischen Abmessungen haben. Einen besonders deutlichen Effekt in Bezug auf die Haftfestigkeit von CVD-Schichten zeigen Stufenelemente mit einer Stufentiefe im Bereich von 0,5  $\mu\text{m}$  bis 5  $\mu\text{m}$ .

Es wird eine Ausführungsform des Quarzglas-Bauteils bevorzugt, bei dem in der zweiten Ebene zwischen benachbarten Strukturelementen eine Furche ausgebildet ist, die eine Breite von mindestens 1  $\mu\text{m}$  aufweist. Derartige Furchen, die zwischen den Erhebungen benachbarter Strukturelemente ausgebildet sind, haben sich im Hinblick auf eine feste Haftung von CVD-Schichten als besonders vorteilhaft erwiesen. Unter der Breite wird dabei die mittlere Breite der Furche über den Längenabschnitt verstanden, in sie jeweils zwei benachbarte Strukturelemente voneinander trennt. Die Grundfläche der Furche kann eben oder gewölbt ausgebildet sein.

Eine Aneinanderreihung von Grübchen in einer Furche hat sich im Hinblick auf die Haftfestigkeit der CVD-Schicht als vorteilhaft erwiesen. Derartige Grübchen in einer Furche können beispielsweise bei einem nachträglichen Ätzen des erfindungsgemäß strukturierten Quarzglas-Bauteiles in flußsäurehaltiger Ätzlösung ausgebildet werden.

Besonders bewährt hat sich ein Quarzglasbauteil, bei dem die Strukturelemente mit scharfen Kanten oder Ecken ausgebildet sind. Derartige Kanten und Ecken weisen beispielsweise Hinterschneidungen auf, an denen die am Bauteil anhaftende CVD-Schicht einhaken kann.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und anhand der Patentzeichnung näher erläutert. In der Patentzeichnung zeigen im einzelnen:

- Figur 1** eine schematische Darstellung eines Querschnittes durch ein erfindungsgemäßes Quarzglas-Bauteil in einer Ansicht senkrecht zur Oberfläche,
- Figur 2** eine rasterelektronenmikroskopische Aufnahme einer Oberfläche eines erfindungsgemäßen Bauteiles in einer 100-fachen Vergrößerung und
- Figur 3** den in Figur 2 markierten Ausschnitt "A" in 500-facher Vergrößerung.

In **Figur 1** sind Strukturelemente im Sinne dieser Erfindung als Erhebungen 1 schematisch dargestellt. Die Erhebungen 1 erstrecken sich zwischen einer ersten, oberen Ebene 2 und einer zweiten, unteren Ebene 3. Im Querschnitt sind die Erhebungen 1 kegelstumpfförmig ausgebildet. Sie weisen eine plane Deckfläche 4 auf, die innerhalb der oberen Ebene 2 verläuft. Die Deckfläche 4 wird von Seitenwänden begrenzt, denen in **Figur 1** insgesamt die Bezugsziffer 5 zugeordnet ist. Die Seitenwände 5 sind teilweise als glatte Begrenzungsflächen 6 ausgebildet, oder sie sind aus einzelnen Stufenelementen 7 stufenförmig zusammengesetzt. Die einzelnen Stufenelemente 7 unterscheiden sich in ihrer Form voneinander. Die Seitenwände 5 benachbarter Erhebungen 1 grenzen nicht unmittelbar aneinander, sondern zwischen ihnen verläuft jeweils ein Graben 8 mit ebener Grundfläche. Die Grundfläche der Gräben 8 definiert dabei die untere Ebene 3. Durch den Graben 8 sind benachbarte Erhebungen 1 voneinander getrennt.

Die Abmessung zur Ermittlung der Größe der Erhebungen 1 ist in **Figur 1** mit "L" bezeichnet. Die mittlere Grabenweite ergibt sich aus der Abmessung "D". Für die Ermittlung der Oberflächenrauigkeit wird der Abstand "R" zwischen der oberen Ebene 2 und der unteren Ebene 3 an mehreren Stellen gemessen und daraus der Mittelwert  $R_a$  nach DIN 4768 berechnet.

Aus der rasterelektronenmikroskopischen Aufnahme gemäß **Figur 2** ist ersichtlich, daß die Oberfläche eines erfindungsgemäßen Quarzglas-Bauteils durch eine Vielzahl unregelmäßiger Erhebungen 1 bestimmt wird, die sich durch scharfe Ecken und Kanten auszeichnen und die durch Gräben 8 voneinander getrennt sind. Die Erhebungen 1 erscheinen in der Aufnahme als dunkle Flächen, die Gräben 8 als helle Begrenzungsflächen. Bei dem konkreten Ausführungsbeispiel ergibt sich eine mittlere Größe der Erhebungen 1 von ca. 100 µm. Der Wert  $R_a$  beträgt bei der in **Figur 2** dargestellten Oberfläche ca. 2 µm.



Eine Vergrößerung des Ausschnittes "A" der Aufnahme wird in **Figur 3** gezeigt. Daraus sind Details der Oberflächen-Mikrostruktur des erfindungsgemäßen Quarzglas-Bauteils zu erkennen, die nachfolgend näher erläutert werden.

In der Aufnahme sind im wesentlichen fünf unregelmäßige, pyramidenstumpffartige Erhebungen zu erkennen, die mit den Bezugsziffern 1a bis 1e gekennzeichnet sind. Beispielsweise weist die Erhebung 1a eine ausgeprägte Deckfläche 4a in Form eines Polygons auf, die von schräg nach unten verlaufenden Seitenwänden 5a, 5b, 5c begrenzt ist. Die Seitenwände 5a, 5b, 5c sind stufig ausgebildet. Die stufige Ausbildung ist insbesondere auch in der mit 5d bezeichneten Seitenwand gut zu erkennen. Die Tiefen der einzelnen Stufen bei der Seitenwand 5d sind nicht einheitlich; im Mittel beträgt die Tiefe ca. 1  $\mu\text{m}$ . Die Höhe der einzelnen Stufen variiert ebenfalls.

Die einzelnen Erhebungen 1a bis 1e sind durch Gräben 8 voneinander getrennt. Die Gräben 8 haben im Mittel eine Breite "D" um 2  $\mu\text{m}$ . Ihre Grundfläche ist im Ausführungsbeispiel nicht eben, sondern aufgrund einer Vielzahl aneinandergrenzender, kleiner Grübchen mit Durchmessern von weniger als 1  $\mu\text{m}$  unregelmäßig gestaltet.

Die dargestellte Mikrostruktur der Bauteil-Oberfläche bietet einer darauf abgeschiedenen CVD-Schicht eine Vielzahl von Haftstellen. Dies wird gewährleistet, einerseits durch die oben angegebene mittlere Oberflächenrauigkeit, die im wesentlichen durch die Höhen "R" der jeweiligen Erhebungen bestimmt wird, und andererseits durch deren laterale Abmessungen "L". Die Dichte und Verteilung der Erhöhungen spiegelt sich ebenfalls im Wert für die mittlere Oberflächenrauigkeit  $R_a$  wider.

Im Vergleich zu dem aus dem Stand der Technik bekannten Bauteil konnten auf dem erfindungsgemäßen Quarzglas-Bauteil beispielsweise in einem CVD-Verfahren bei Temperaturen um 600°C fünf- bis zehnfach dickere Siliziumnitrid-Schichten abgelagert werden, ohne daß ein Abblättern der Schichten beobachtet wurde. Die Lebensdauer des erfindungsgemäßen Bauteils ist entsprechend länger.

Nachfolgend wird ein Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Bauteils erläutert:

Eine vorab flammenpolierte Quarzglashorde für die Halterung von Silizium-Halbleiterscheiben wird in Alkohollösung und anschließend in flußsäurehaltiger Ätzlösung gereinigt. Eine saubere und homogene Oberfläche trägt zur Erzeugung einer gleichmäßigen Rauigkeit und der oben erläuterten feinkörnigen Mikrostruktur über die gesamte Bauteil-Oberfläche bei.

Es wird eine Ätzlösung mit der nachfolgend angegebenen Zusammensetzung hergestellt:

23,6 Gew.-% HF (eingewogen als 50%ige HF-Lösung),  
17,4 Gew.-% Ammoniumfluorid (eingewogen als Feststoff)  
35,4 Gew.-% Essigsäure (eingewogen als 100%ige Essigsäure; Eisessig)  
und 23,6 Gew.-% Wasser.

Die Ätzlösung wird durch einstündiges Ruhenlassen stabilisiert. Auch die Stabilisierung der Ätzlösung trägt zur Erzeugung einer gleichmäßigen Rauigkeit und der oben erläuterten feinkörnigen Mikrostruktur über die gesamte Bauteil-Oberfläche bei.

Die Horde wird auf ca. 15°C temperiert. Anschließend wird die Quarzglashorde in Ätzlösung eingetaucht. Um einen gleichmäßigen Ätzangriff zu erreichen und Ablagerungen auf der Hor-den-Oberfläche zu verhindern, erfolgt der Eintauchvorgang möglichst rasch.

Bei einer Temperatur der Ätzlösung von 15°C beträgt die Behandlungsdauer 60 Minuten. Anschließend wird die Horde 10 Minuten lang in 5-%iger Flußsäurelösung nachgereinigt. Nach diesem Ätz- und Reinigungsprozeß weist die Oberfläche die in den Figuren 2 und 3 gezeigte Mikrostruktur mit einer mittleren Rauhtiefe  $R_a$  von 2 µm auf.

Horde und Ätzlösung können auch auf andere Temperaturen, beispielsweise auf ca. 20°C temperiert werden. Die Zusammensetzung der Ätzlösung ist gegebenenfalls anzupassen. Bei höheren Temperaturen sind stärker verdünnte Ätzlösungen geeignet.

Nachfolgend wird ein weiteres Verfahren zur Herstellung einer geeigneten Ätzlösung und ein Ausführungsbeispiel für die Herstellung eines erfindungsgemäßen Bauteils angegeben:

In einem kühlbaren Behälter wird zunächst eine wässrige Ammoniumfluorid-Lösung hergestellt, indem in reines Wasser Ammoniumfluorid-Pulver mit einem Gewichtsanteil von 40% eingerührt wird. Daraus wird durch Zugabe von 50 Gew.-% Flußsäure eine wässrige Basis-Ätzlösung hergestellt, die einen HF-Anteil von 13 Gew.-% und einen  $NH_4F$ -Anteil von 30 Gew.-% aufweist. Die eigentliche Ätzlösung wird erst kurz vor dem Ätzvorgang hergestellt, indem zu 40 Volumenanteilen der Basislösung 60 Volumenanteile einer Zusatzlösung gegeben werden. Die Zusatzlösung enthält Essigsäure mit einer Reinheit von 99,7 % und weist einen Siedepunkt bei 118,1 °C auf. In der so hergestellten Ätzlösung wird ein Quarzglas-Rohr 3 Stunden lang behandelt, anschließend mit reinem Wasser gewaschen und getrocknet. Das Quarzglas-Rohr ist danach mit einer facettenartig aufgerauhten Oberfläche versehen, deren mittlere Rauhtiefe  $R_a$  0,6 µm beträgt, wobei die Größe der einzelnen Facetten im Mittel bei 100 µm liegt.

### Patentansprüche

1. Bauteil aus Quarzglas für die Verwendung bei der Halbleiterherstellung, mit einer rauen Oberfläche, die durch unregelmäßige, erhabene Strukturelemente gebildet wird, die sich zwischen einer ersten, höheren Ebene und einer zweiten, tieferen Ebene erstrecken, wobei eine Vielzahl der Strukturelemente eine in der ersten Ebene verlaufende, im wesentlichen ebene Deckfläche aufweist, die allseitig facettenartig von im wesentlichen ebenen Seitenflächen begrenzt ist, die zwischen der ersten und der zweiten Ebene verlaufen, dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Rauhtiefe  $R_a$  der Oberfläche zwischen  $0,1\text{ }\mu\text{m}$  und  $10\text{ }\mu\text{m}$ , und die Größe der Projektion der Strukturelemente (1) auf die erste Ebene (2) im Mittel im Bereich zwischen  $30\text{ }\mu\text{m}$  und  $180\text{ }\mu\text{m}$  liegt.
2. Quarzglasbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Rauhtiefe  $R_a$  der Oberfläche zwischen  $1\text{ }\mu\text{m}$  und  $5\text{ }\mu\text{m}$ , und die Größe der Projektion der Strukturelemente (1) auf die erste Ebene (2) bei einem Mittelwert im Bereich zwischen  $50\text{ }\mu\text{m}$  und  $100\text{ }\mu\text{m}$  liegt.
3. Quarzglasbauteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Teil der Seitenflächen (5) unter Ausbildung von Stufenelementen (7) angeordnet ist.
4. Quarzglasbauteil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stufenelemente (7) Stufentiefen im Bereich von  $0,5\text{ }\mu\text{m}$  bis  $5\text{ }\mu\text{m}$  aufweisen

5. Quarzglasbauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen benachbarten Strukturelementen (1) eine Furche (8) ausgebildet ist, die eine Breite von mindestens 1  $\mu\text{m}$  aufweist.
6. Quarzglasbauteil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Furche (8) durch Aneinanderreihung einer Vielzahl von Grübchen gebildet ist.
7. Quarzglasbauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturelemente (1) mit scharfen Ecken oder Kanten ausgebildet sind.

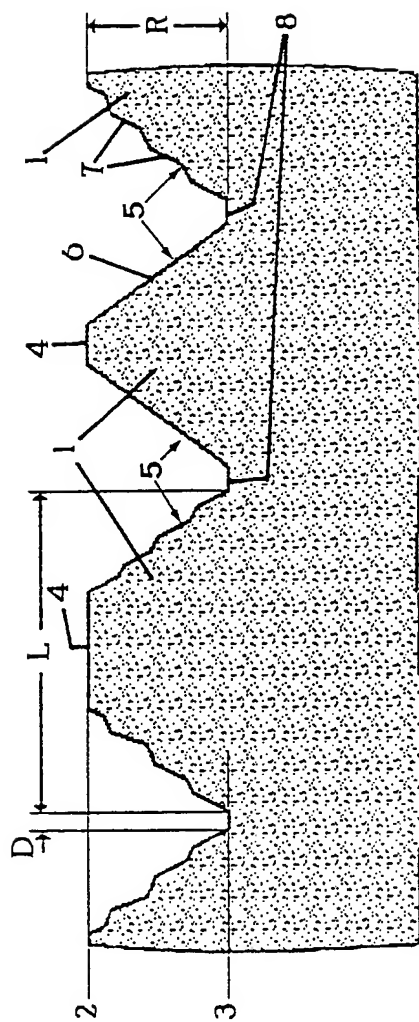


Fig. 1

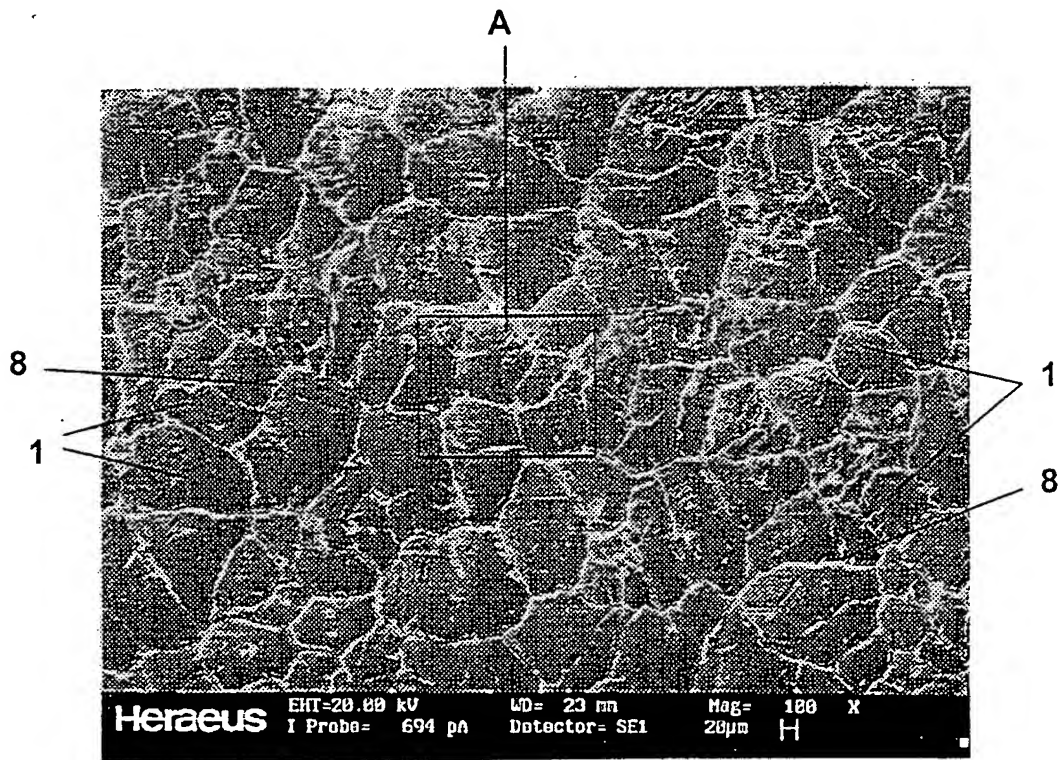


Fig. 2

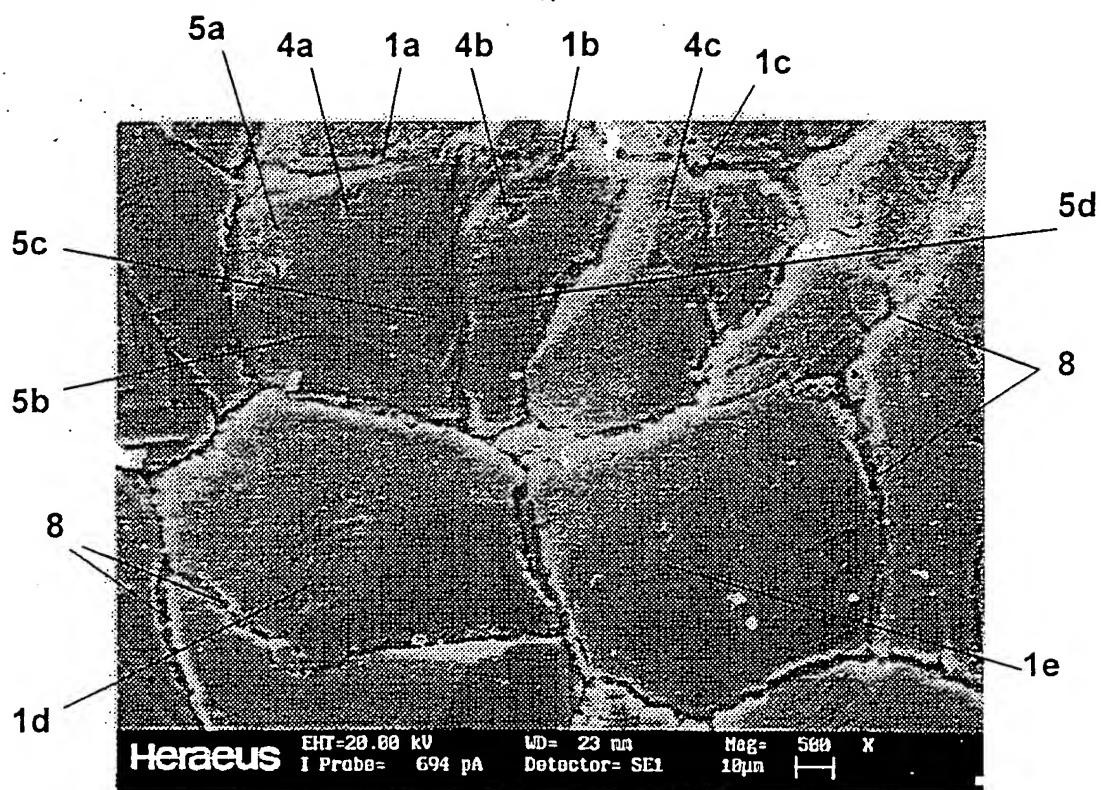


Fig. 3